

Wpływ obróbki wstępnej oraz metod gotowania na zawartość azotanów w warzywach

*Magdalena Grudzińska
Politechnika Koszalińska*

*Kazimiera Zgórska
Instytut Hodowli
i Aklimatyzacji Roślin w Radzikowie*

1. Wstęp

Degradacja środowiska naturalnego związana z intensyfikacją produkcji roślinnej coraz bardziej zwraca uwagę badaczy. Istota zanieczyszczeń polega na wprowadzeniu do powietrza, wody i gleby między innymi związków azotowych, które obok ołowiu, kadmu i siarki są zaliczane do najgroźniejszych czynników mogących poprzez środowisko wywierać szkodliwy wpływ na zdrowie człowieka [1, 16]. Ich występowanie w wodzie pitnej, powietrzu, glebie a zwłaszcza w żywności jest jednym z poważniejszych problemów wynikających ze skażenia środowiska i nabiera obecnie coraz większego znaczenia [14, 19].

Problem nadmiernej zawartości azotanów w surowcu roślinnym oraz ich negatywny wpływ na organizm człowieka stał się w ostatnich latach przedmiotem wielu badań. Zainteresowanie tymi związkami spowodowane jest tym, że sposób ich akumulacji (w warstwie zewnętrznej) w sytuacji dużego skażenia środowiska przekracza dopuszczalny poziom [13].

Spożywane przez człowieka w dużej ilości warzywa i ziemniaki wczesne, które akumulują większe ilości azotanów w porównaniu z odmianami późniejszymi [6], rodzi konieczność systematycznej kontroli zawartych w nich związków azotowych.

Obróbka termiczna powoduje obniżenie poziomu azotanów na skutek przechodzenia ich do wywarów. Jednak podczas tych procesów wypłukuje się również składniki rozpuszczalne w wodzie - witaminy i sole mineralne [17, 18]. Dlatego ważny jest wybór takiej obróbki termicznej warzyw, który umożliwi

maksymalne obniżenie niepożądanych związków z równoczesnym zachowaniem witamin i soli mineralnych.

Celem pracy było określenie wpływu obróbki wstępnej i termicznej na zawartość azotanów w wybranych warzywach i w bulwach ziemniaka.

2. Materiał i metody

Materiałem doświadczalnym były: trzy odmiany marchwi (CAMPA, SIRKANA, PERFEKCJA), osiem odmian bulw ziemniaka jadalnego z grupy odmian wczesnych: MOLI, FELKA, INNOWATOR, KRASA, IMPALA, ROSALIND, KUKLIK, DELIKAT oraz burak ćwikłowy, seler – korzeń, pietruszka – korzeń, kapusta biała głowiasta. Odmiany marchwi pochodziły z Rolniczego Zakładu Doświadczalnego w Żelaznej, natomiast bulwy ziemniaka z pola doświadczalnego Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin oddział w Jadwisinie. Pozostałe warzywa zakupiono na targowiskach w Legionowie i Serocku (woj. mazowieckie).

Wszystkie wybrane do doświadczenia warzywa nie wykazywały uszkodzeń mechanicznych, uszkodzeń spowodowanych przez szkodniki, nie posiadały widocznych oznak chorobowych oraz cech wskazujących na przemarnięcie.

Próbę doświadczalną stanowiły pięć kilogramowe próby, które poddawano obróbce wstępnej. Obróbka wstępna obejmowała mycie i obieranie ręczne. Następnie materiał badawczy dzielono na trzy równe części i poddawano obróbce termicznej metodą tradycyjną (stosunek warzyw do użytej wody wodociągowej – 1,5:2; 5g soli), w garnku akutermicznym i w parowarze.

Zawartość azotanów oznaczano metodą jonoselektywną [7] w surowcu bez obróbki wstępnej, w warzywach po dokonaniu obróbki wstępnej i w warzywach po obróbce termicznej trzema sposobami.

Wykonano analizę statystyczną wyników – analiza wariancji w układzie zrandomizowanym stosując test F-Snedecona, przy obliczeniu najmniejszej istotnej różnicy posłużono się testem t-Studenta.

3. Wyniki i dyskusja

Spośród przebadanych warzyw najwyższą zawartość azotanów wykazano w buraku ćwikłowym (1060 mg NO_3^-/kg ś.m) (rysunek 1). Stosunkowo wysoka zawartość azotanów w badanym materiale nie przekracza jednak maksymalnej dopuszczalnej dawki (1500 mg NO_3^-/kg ś.m) zawartej w Rozporządzeniu Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej [13].

Najmniejszą zawartością badanego składnika charakteryzowały się dwie odmiany bulw ziemniaka FELKA (115 mg NO_3^-/kg ś.m) i IMPALA (127 mg NO_3^-/kg ś.m). Odmiana ROSALIND (390 mg NO_3^-/kg ś.m) różniła się istotnie od pozostałych odmian (rysunek 2). Natomiast we wszystkich odmia-

nach marchwi zaobserwowano przekroczenie maksymalnej dopuszczalnej dawki (400 mg NO_3^-/kg ś.m). Największe odchylenie od dopuszczalnej wartości granicznej wykazała odmiana marchwi SIRKANA (600 mg NO_3^-/kg ś.m). W pozostałych dwóch odmianach zawartość azotanów kształtowała się na następującym poziomie: PERFEKCJA (464 mg NO_3^-/kg ś.m), CAMPA (455 mg NO_3^-/kg ś.m) (rysunek 2).

Badania zawartości azotanów wyłącznie w świeżych warzywach są niewystarczające dla oszacowania ilości, jaką pobiera organizm człowieka ze spożywaną racją pokarmową. Okazuje się, że obróbka wstępna warzyw tj. obieranie, mycie prowadzą do obniżania w nich zawartości azotanów [2, 5, 6, 11, 12, 20].

W wyniku obróbki wstępnej poziom azotanów w buraku ćwikłowym i badanych odmianach bulw ziemniaka uległ istotnej zmianie. Najwyższy procentowy ubytek badanego składnika zaobserwowano w buraku ćwikłowym (około 30%), natomiast najniższy w pietruszce – korzeń (5%). W bulwach badanych odmian ziemniaka ubytki kształtowały się na poziomie 20÷24% (rysunek 3).

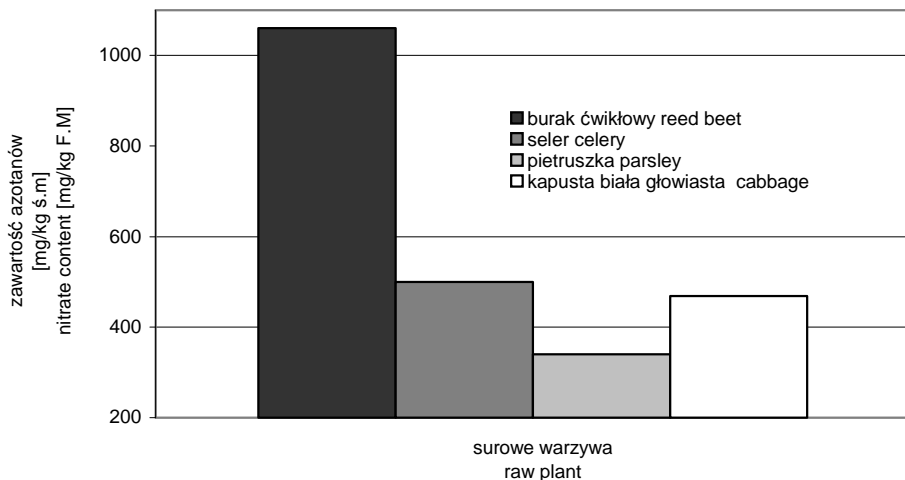
Wyniki te świadczą o tym, że w warzywach takich jak burak i ziemniak największe ilości azotanów znajdują się w warstwie zewnętrznej i jej usunięcie powoduje obniżenie ich poziomu. Do podobnych wniosków doszli Lisiewska i Kmiecik [8] oraz Cieślik [4] i Szponar [17], którzy stwierdzili 31% ubytki azotanów po obróbce wstępnej tych warzyw. Z innych danych literaturowych [2, 3, 18, 20] wynika, że obieranie warzyw powoduje około 25% ubytki azotanów. Autorzy podkreślają, że ubytki niepożądanych azotanów zależą od rodzaju warzywa.

Badane odmiany marchwi wykazały zupełnie odmienne rezultaty. W wyniku obierania, zauważono wzrost zawartości azotanów o około 3% niezależnie od odmiany. Zjawisko to Lisiewska i Kmiecik [9] tłumaczą tym, że największe ilości azotanów w marchwi znajdują się w rdzeniu wewnętrznym. W wyniku obróbki wstępnej (usuwanie skórki) zmniejsza się masa przez co zwiększa się stosunek tego składnika do całej masy.

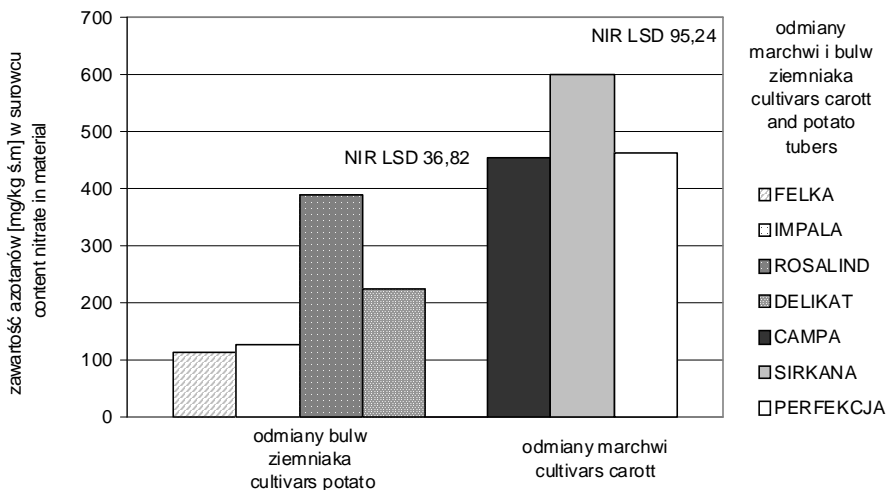
Obróbka termiczna wpływa również na poziom azotanów. Najwyższy ubytek procentowy azotanów po obróbce termicznej niezależnie od zastosowanej metody stwierdzono w kapuście białej (około 56%).

Podobne wyniki uzyskał Szponar [17], który stwierdził że ubytek azotanów w tym warzywie sięga 60%. Tak duże obniżenie składnika tłumaczy dużą zdolnością kapusty do chłonięcia wody przez co z warzywa łatwo są wypłukiwane i rozpuszczane związki azotowe.

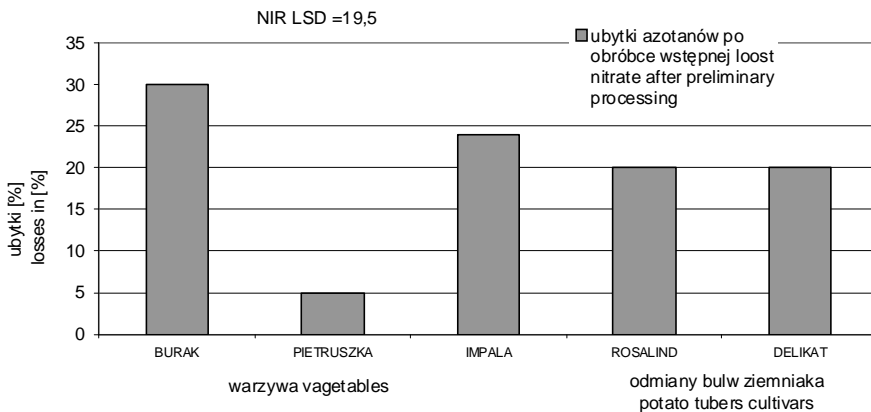
Stosując obróbkę termiczną metodą tradycyjną stwierdzono, że w selerze, pietruszce oraz w odmianach ziemniaka FELKA, IMPALA, DELIKAT ubytki procentowe azotanów wynosiły około 45% (rysunek 4). Odmiana ROSALIND wykazała mniejszy ubytek tego składnika (około 30%), różnica ta była nieistotna statystycznie. W trzech odmianach marchwi poziom azotanów obniżył się o około 30%. Taki sam ubytek zaobserwowano w buraku ćwikłowym.



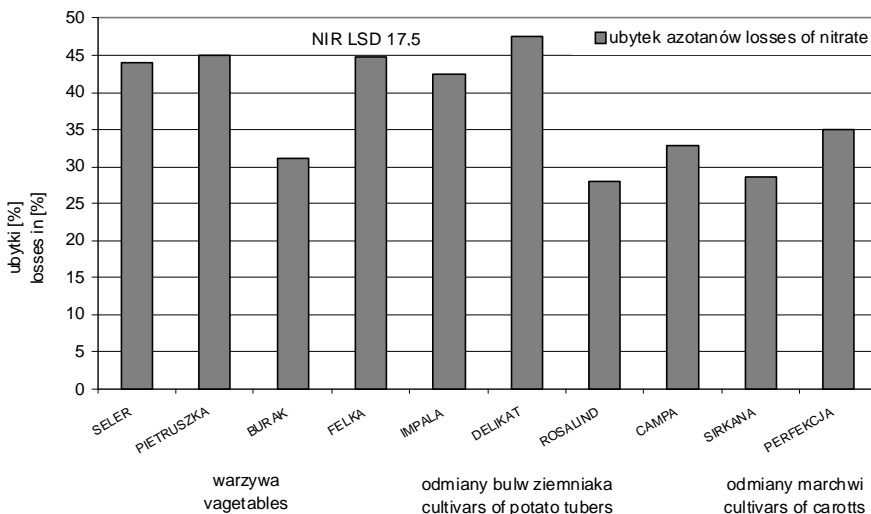
Rys. 1. Zawartość azotanów w surowych warzywach
Fig. 1. The content of nitrate in raw vegetables



Rys. 2. Zawartość azotanów w odmianach marchwi i bulwach ziemniaka
Fig. 2. The content of nitrate in carrot and potato tubers cultivars



Rys. 3. Ubytki procentowe azotanów w surowcu roślinnym po obróbce wstępnej
Fig. 3. Nitrate percent loss in raw plant after preliminary processing



Rys. 4. Ubytek azotanów w warzywach, odmianach marchwi i bulwach ziemniaka po obróbce termicznej metodą tradycyjną

Fig. 4. Nitrate loss in vegetables, cultivars of carrots and potato tubers after traditional thermal processing

Warzywa takie jak: burak, seler, pietruszka poddane obróbce termicznej w garnku akutermicznym miały najmniejszy ubytek analizowanego składnika, odpowiednio burak – 8,4%, seler – 0,5%, pietruszka – 1,5%. Ta sama obróbka termiczna w bulwach ziemniaka odmian FELKA, IMPALA była o połowę mniej skuteczna niż metoda tradycyjna (metoda w garnku akutermicznym – 20%) (rysunek 5).

Traczyk [18], Stasiak i Wilska-Jeszka [15] podają, że w wyniku gotowania ziemniaków spadek azotanów dochodzi nawet do 60%. Cieślak [2, 3] badając ugotowane bulwy metodą tradycyjną stwierdziła, że obniżenie zawartości azotanów w badanym materiale dochodzi nawet do 71%. Autorka stosując obróbkę termiczną w garnku akutermicznym uzyskała 36%-owy ubytek azotanów w bulwach ziemniaka.

Poddając warzywa gotowaniu w parowarze stwierdzono najmniejszy ubytek analizowanego składnika (poniżej 10%) w dwóch odmianach marchwi (CAMPA, SIRKANA) i w jednej odmianie ziemniaka (FELKA). Największy ubytek procentowy azotanów (powyżej 20%) stwierdzono w bulwach odmian (IMPALA, ROSALIND, DELIKAT) oraz odmianie marchwi PERFЕКCJA i w buraku (rysunek 6).

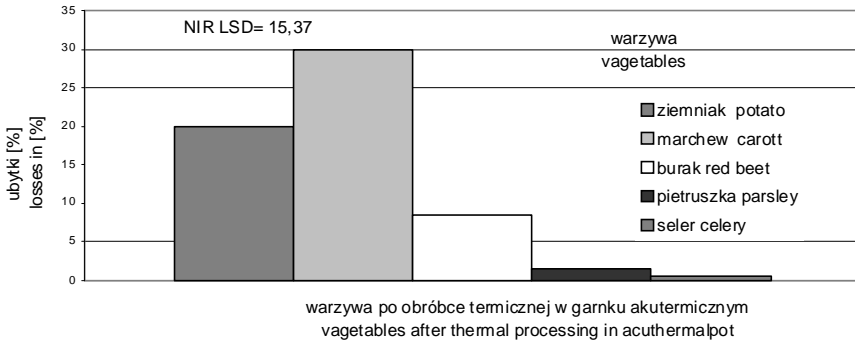
Michalik i Bąkowski [11] podają, że w wyniku obróbki termicznej w parowarze obniżenie zawartości azotanów w marchwi wynosiła 26%.

Z przeprowadzonego doświadczenia wykazano, że jedynie marchew odmiany PERFЕКCJA wykazała taki ubytek (29,5%).

Obróbka termiczna w parowarze selera i pietruszki była skuteczniejsza niż w garnku akutermicznym. Z danych literaturowych [11, 15, 20] wynika, że warzywa korzeniowe nierozdrobnione, które poddane są temu sposobowi gotowania mają mniejszy ubytek badanego składnika ze względu na utrudnione wypłukiwanie związków azotowych z tkanek roślinnych.

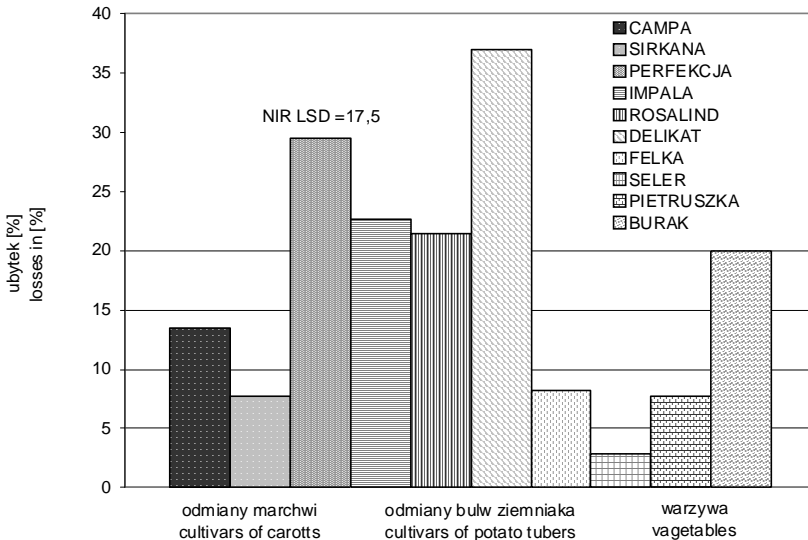
4. Wnioski

1. Wykazano duże zróżnicowanie w zawartości azotanów pomiędzy badanymi warzywami (burak 1060 mg NO_3^-/kg ś.m, odmiana ziemniaka FELKA 115 mg NO_3^-/kg ś.m) i pomiędzy odmianami bulw ziemniaka i korzeniami marchwi.
2. Stwierdzono przekroczenie dopuszczalnej zawartości azotanów we wszystkich odmianach marchwi i w selerze oraz w bulwach ziemniaka odmian DELIKAT i ROSALIND.
3. Największe ubytki procentowe azotanów w wyniku obróbki wstępnej wykazano w buraku ćwikłowym oraz w bulwach ziemniaka.



Rys. 5. Ubytki procentowe azotanów w warzywach po obróbce termicznej w garnku akutermicznym

Fig. 5. Nitrate losses after cooking in acothermal pot



Rys. 6. Ubytek procentowy azotanów po obróbce termicznej warzyw w parowarze

Fig. 6. Nitrate losses after thermal processing of vegetables in steam pot

- Po zastosowaniu wszystkich sposobów gotowania stwierdzono, że sposób przeprowadzenia obróbki cieplnej nie miał istotnie statystycznego wpływu na ubytek procentowy azotanów w odmianach ziemniaka ROSALIND, DELIKAT oraz w odmianie marchwi PERFIEKJA.
- W wyniku przeprowadzonej obróbki wstępnej i termicznej stwierdzono, że największe ubytki azotanów istotnie statystycznie wykazały trzy odmiany bulw ziemniaka DELIKAT, ROSALIND, IMPALA, kapusta biała głowista oraz burak ćwikłowy. Natomiast najmniejsze ubytki uzyskano w pietruszce i w odmianie marchwi CAMPA.
- Najmniejsze ubytki azotanów po obróbce termicznej w garnku akutermicznym wykazał seler, pietruszka i burak. Natomiast w parowarze odmiana marchwi SIRKANA i odmiana ziemniaka FELKA.

Literatura

- Baryłko-Pikielna N., Kierebiński Cz., Tyszkiewicz S.:** *Ocena skażenia żywności jako skutku skażenia środowiska*. PAN Warszawa 1985.
- Cieślik E.:** Czynniki kształtujące zawartość azotanów i azotynów w ziemniaku. *Postępy Nauk Rolniczych* 6:67÷71. 1995.
- Cieślik E.:** Zawartość związków azotowych w bulwach ziemniaka w aspekcie żywieniowym i toksykologicznym. *Zeszyty Naukowe AR Kraków* 203:5÷45. 1995.
- Cieślik E.:** Zmiany azotanów i azotynów podczas obróbki kulinarnej ziemniaków. *Przemysł Spożywczy* 10: 266÷267. 1992.
- Frydecka-Mazurczyk A., Zgórska K.:** Czynniki wpływające na zawartość azotanów w bulwach ziemniaka. *Biuletyn Instytutu Ziemniaka* 47:111÷122. 1996.
- Frydecka-Mazurczyk A., Zgórska K.:** Zawartość azotanów (V) w bulwach ziemniaka w zależności od odmiany, miejsca uprawy i terminu zbioru. *Żywność-Nauka-Technologia-Jakość* 4/25: 46÷52. 2000.
- Kunch U., Schorer H., Tempell A.:** *Eines Schnellmethode zur Bestimmung von Nitrat in Frischgemüsen mit Hilfe der ionensensitiven Electrode*. in: *Mitt. Der Eidgenossischen Forschungsanstalt für Obst – Wein und Gartenbau Wädenswill Schweiz Flugschrift* 106. 1981.
- Lisiewska Z., Kmiecik W.:** Azotany i azotyny w warzywach, Cz I., Wpływ różnych czynników na zawartość azotanów i azotynów w warzywach świeżych. *Postępy Nauk Rolniczych* 3: 11÷24. 1991a.
- Lisiewska Z., Kmiecik W.:** Azotany i azotyny w warzywach, Cz II., Zmiany zawartości azotanów w warzywach podczas krótko i długotrwałego przechowywania. *Biuletyn Instytutu Ziemniaka* 4: 25÷31. 1991b.
- Mazurczyk W., Lis B.:** Zawartość azotanów i glikoalkaloidów w dojrzałych bulwach ziemniaka. *Roczniki PZH* 51: 37÷41. 2000.
- Michalik H., Bąkowski J.:** Zawartość azotanów i azotynów w przetworach z marchwi i szpinaku w czasie składowania i przygotowania do spożycia. *Przemysł Fermentacyjny i Owocowo-Warzywny* 6: 32÷34. 1997.

12. **Mondy I., Munshi B.:** *Effect of nitrogen fertilization on glycoalkaloid and nitrate content of potato.* J. Agric. Food Chem. 36: 688÷690. 1990.
13. Rozporządzenie Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej z dnia 13.10.2003 w sprawie najwyższej dopuszczalnej pozostałości w środkach spożywczych środków chemicznych stosowanych przy uprawie, ochronie, przechowywaniu i transporcie roślin. Dz.U. Nr. 104, poz. 476.
14. **Rutkowska G.:** *Badanie zawartości azotanów i azotynów w warzywach uprawianych konwekcyjnie i ekologicznie.* Przemysł Spożywczy, 6: 47÷49. 1999.
15. **Stasiak A., Wilska-Jeszka J.:** *Wpływ procesów utrwalania na zawartość azotanów i azotynów w warzywach.* Przemysł Spożywczy 1: 12÷15. 1988.
16. **Swann P.:** *The Toxicology of Nitrate and Nitroso Compounds.* J. Sci. Fd. Agric., 26:1761÷1770. 1975.
17. **Szponar L., Mielezko T., Kierzkowska E.:** *Azotany i azotyny w produktach spożywczych surowych oraz poddanych obróbce wstępnej i termicznej.* Roczniki PZH, 2:129÷134. 1981.
18. **Traczyk J.:** *Azotany i azotyny – występowanie i wpływ na organizm człowieka.* Żywność, Żywnienie, Prawo a Zdrowie, 1:81÷89. 2000.
19. **Tymczyzna L., Maińska A.:** *Toksyczność związków azotowych występujących w środowisku oraz w produktach spożywczych.* Przegląd Handlowy, 1:29÷31. 2001.
20. **Zalewski S., Gołaszewska B.:** *Optimisation of potato quality in culinary process.* Pol. J. Food Nutr., 1:59÷63. 2001.

Effect of Preliminary and Thermal Processing on the Content of Nitrate in Vegetables

Abstract

The problem of the excessive content of nitrates in the plant raw material and their negative influence on human being has become the subject of many examinations in the last years. An interest in these compounds is caused by the method of their accumulation (in outside layer), which in the situation of big contamination of the environment is exceeding the acceptable level. Vegetables and early potatoes eaten by people in big amounts, which accumulate bigger amounts of nitrates in comparison to later cultivars, causes a necessity of the systematic control of nitric compounds contained in them. Thermal processing causes decrease of nitrates content as a result of their passing to the stock. However water-soluble elements (vitamins and mineral salts) are also being rinsed out during these processes.

In the research it was observed that the level of nitrates decreased significantly after preliminary processing in red beet and potato tubers. The thermal processing had not different losses of nitrates in potato tubers of cultivars DELIKAT and ROSALIND and carrot PERFЕКCJA. The highest losses of nitrates after preliminary and thermal processing were observed in potato tubers DELIKAT, ROSALIND, IMPALA and red beet and cabbage. The lowest losses of nitrates were observed in tubers FELKA and carrot PERFЕКCJA after cooking in steampot.